

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної ради
фізико-технічного факультету

 Олександр ЗОЛОТЬКО

«14» 06 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 2.20 (2.17) Керування ракетами-носіями і космічними апаратами
шифр із ОПП і повна назва навчальної дисципліни

для здобувачів вищої освіти

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

галузь знань _____ 13 Механічна інженерія _____

спеціальність _____ 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка _____

освітня програма Авіаційна та ракетно-космічна техніка _____

рік набору 2020/2021 форма навчання денна термін навчання 3р. 10 м.

рік набору 2021/2022 форма навчання денна термін навчання 2р. 10 м.

вид дисципліни _____ обов'язкова _____

Розробник (-и) Кулабухов А.М., доц. каф. КБКІТ, к.т.н., доцент 
вказати розробників: ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання підпис

Погоджено гарант ОП  Василь Шевцов
(підпис) (ім'я та прізвище)

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри КБКІТ,
Протокол від « 17 » _____ 05 _____ 2023 року № 8

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради факультету ФТФ
Протокол від « 14 » _____ 06 _____ 2023 року № 4

Дніпро
2023

Опис навчальної дисципліни

| Навчальний рік (роки*) викладання дисципліни | Курс | Семестр | Підсумковий контроль | | | | Індивідуальні завдання | | Кредитів ECTS | Обсяг роботи студента (години) | | | | | | | |
|---|------|---------|----------------------|------------|-------|----------------|------------------------|-----------|---------------|--------------------------------|-------------------|--------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|----|
| | | | екзамен | диф. залік | залік | курсова робота | форма | кількість | | всього | аудиторні | | | | самостійна робота | | |
| | | | | | | | | | | | всього аудиторних | лекції | практичні заняття | семінарські заняття | | лабораторні заняття | |
| 2023/24 | 3 | 6 | + | | | | | | 3 | 90 | | 32 | 12 | | | | 46 |
| 20__/_ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20__/_ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20__/_ | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* Робоча програма (РП) розробляється на повний цикл навчання за навчальною дисципліною, тобто зазначаються усі семестри викладання за ОП, якщо дисципліна викладається декілька років.

1. Мета дисципліни

Ознайомитись з основними принципами побудови систем керування ракет-носіїв і космічних апаратів та їх основними характеристиками

Вивчення дисципліни забезпечує формування компетентностей за ОП:

ФК1. Здатність використовувати теорії динаміки польоту та керування при проектуванні об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни.

Проектування та конструювання літальних апаратів

Комп'ютерні системи автоматизованого проектування виробів

3. Результати навчання за дисципліною та їх співвідношення із програмними результатами навчання.

| № | Результати навчання за дисципліною | Програмні результати навчання за ОП | Номери тем |
|---|---|--|------------|
| | <p>Знати: Принципи побудови систем керування ракет-носіїв і космічних апаратів</p> <p>Вміти: Визначати структуру і загальні характеристики систем керування ракет-носіїв і космічних апаратів</p> | <p>ПР10. Пояснювати вплив конструктивних параметрів елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на її льотно-технічні характеристики. Мати уявлення про методи забезпечення стійкості та керованості авіаційної та ракетно-космічної техніки.</p> | |

4. Структура навчальної дисципліни.

| № п/п | Номер і назва теми | Кількість годин* | | | | |
|---|---|------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| | | лекції | практичні заняття | семінарські заняття | лабораторні заняття | самостійна робота |
| _6 семестр | | | | | | |
| <i>Розділ 1. Систми керування космічних апаратів</i> | | | | | | |
| 1 | Тема 1.1 Класифікація космічних апаратів за функціональним призначенням. Автоматичні і пілотовані КА | 2 | | | | 4 |
| 2 | Тема 1.2 Основні параметри руху космічних апаратів. Орбіти. Системи координат | 2 | 2 | | | 4 |
| 3 | Тема 1.3. Структура космічних апаратів. Апаратура корисного навантаження. Службові системи | 4 | 2 | | | 6 |
| 4 | Тема 1.4 Системи керування центром мас космічного апарату. Основні характеристики | 2 | | | | 4 |
| 5 | Тема 1.5 Системи кутової орієнтації і стабілізації. Основні характеристики | 6 | 4 | | | 6 |
| 6 | Тема 1.6 Зони покриття. Радіолінії космічних апаратів | 4 | 2 | | | 6 |
| <i>Розділ 2. Системи керування ракет-носіїв</i> | | | | | | |
| 7 | Тема 2.1 Класифікація ракет. Основні характеристики. Вимоги до систем керування. | 2 | | | | 4 |
| 8 | Тема 2.2 Сили і моменти, що діють на ракету. Параметри руху ракет. | 4 | 2 | | | 6 |
| 9 | Тема 2.3 Структура систем керування ракет-носіїв. Системи керування центром мас і кутовим положенням. Прибори систем керування. Основні характеристики руху ракет-носіїв. | 6 | | | | 6 |
| Всього | | 32 | 12 | | | 46 |

Тематика практичних занять

| № Темі | Тематика (назва) практичного / семінарського / лабораторного заняття | Кількість годин | Рекомендована література (№ з переліку) |
|-------------------------|--|-----------------|---|
| <i>Розділ 1.</i> | | | |
| Тема 1.2 | Основні параметри руху космічних апаратів. Орбіти. Системи координат | 2 | Основна: 1 - 4 |
| Тема 1.3 | Структура космічних апаратів. Апаратура корисного навантаження. Службові системи | 2 | Основна: 1 - 4 Додаткова: 1 - 3 |
| Тема 1.5 | Системи кутової орієнтації і стабілізації. Основні характеристики | 4 | Основна: 1 - 4 Додаткова: 3 |
| Тема 1.6 | Зони покриття. Радіолінії космічних апаратів | 2 | Основна: 3 4 |

| Розділ 2. | | | |
|---------------------|---|-----------|----------------------------------|
| Тема 2.2 | Сили і моменти, що діють на ракету. Параметри руху ракет | 2 | Основна: 1, 2, 5 Додаткова: 4 |
| Всього годин | | 12 | - |

Тематика самостійної роботи

| № Теми | Тема самостійної роботи | Кількість годин | Рекомендована література (№ з переліку) |
|---------------------|--|-----------------|---|
| Тема 1.1 | Класифікація космічних апаратів за функціональним призначенням. Автоматичні і пілотовані КА | 4 | Основна: 1 -4 |
| Тема 1.2 | Основні параметри руху космічних апаратів. Орбіти. Системи координат | 4 | Основна: 1 -4 |
| Тема 1.3. | Структура космічних апаратів. Апаратура корисного навантаження. Службові системи | 6 | Основна:1 -4 Додаткова: 1- 3 |
| Тема 1.4 | Системи керування центром мас космічного апарату. Основні характеристики | 4 | |
| Тема 1.5 | Системи кутової орієнтації і стабілізації. Основні характеристики | 6 | Основна:1- 4 Додаткова:3 |
| Тема 1.6 | Зони покриття. Радіолінії космічних апаратів | 6 | Основна:3 4 |
| Тема 2.1 | Класифікація ракет. Основні характеристики. Вимоги до систем керування. | 4 | Основна:1, 5 |
| Тема 2.2 | Сили і моменти, що діють на ракету. Параметри руху ракет. | 6 | Основна:1, 5 Додаткова: 4 |
| Тема 2.2 | Структура систем керування ракет-носіїв. Системи керування центром мас і кутовим положенням. Прибори систем керування. Основні характеристики руху ракет-носіїв. | 6 | Основна:1, 5 Додаткова: 4 |
| Всього годин | | 46 | - |

5. Схема формування оцінки.

5.1 Шкала відповідності оцінювання:

| | | |
|-------------------------|--------------------|--------|
| Відмінно/Excellent | Зараховано/Passed | 90-100 |
| Добре/Good | | 82-89 |
| | | 75-81 |
| Задовільно/Satisfactory | | 64-74 |
| Незадовільно/Fail | Не зараховано/Fail | 60-63 |
| | | 0-59 |

5.2 Форми та організація оцінювання:

**Поточний контроль:
6 семестр**

| Форма оцінювання | Строки проведення оцінювання (тижні викладання) | Максимальна кількість балів |
|--|---|-----------------------------|
| <i>Рішення практичних задач за темами</i> | | |
| <i>Завдання 1</i> | 2-6 | 15 |
| <i>Завдання 2</i> | 7-10 | 15 |
| <i>Завдання 3</i> | 11-14 | 15 |
| <i>Завдання 4</i> | 15-16 | 15 |
| Максимальна кількість балів за поточне оцінювання | | 60 |

Семестровий контроль:

| Форма оцінювання | Максимальна кількість балів |
|------------------|-----------------------------|
| Екзамен | 40 |

5.3 Критерії оцінювання:

| Критерії оцінювання знань здобувачів* | |
|--|---|
| Форма 1 (завдання 1) | |
| Бали | Критерій |
| 14 - 15 | <i>Завдання виконано повністю з встановленими вимогами у визначені термінами і належним чином оформлено</i> |
| 11 - 13 | <i>Методичне матеріал використано вірно, але маютья незначні помилки отриманих результатів, або представлені з незначним відхиленням від встановлених термінів</i> |
| 9 - 10 | <i>Завдання виконано повністю, але з суттєвим відхиленням від встановлених термінів, або маютья помилки в розрахунках, які привели до суттєвих відхилень від правильного рішення.</i> |
| 1 - 8 | <i>Завдання виконано частко, і не належним чином оформлено.</i> |
| Форма 2 (завдання 2) | |
| Бали | Критерій |
| 14 - 15 | <i>Завдання виконано повністю з встановленими вимогами у визначені термінами і належним чином оформлено</i> |
| 11 - 13 | <i>Методичне матеріал використано вірно, але маютья незначні помилки отриманих результатів, або представлені з незначним відхиленням від встановлених термінів</i> |
| 9 - 10 | <i>Завдання виконано повністю, але з суттєвим відхиленням від встановлених термінів, або маютья помилки в розрахунках, які привели до суттєвих відхилень від правильного рішення.</i> |
| 1 - 8 | <i>Завдання виконано частко, і не належним чином оформлено.</i> |
| Форма 3(завдання 3) | |
| Бали | Критерій |
| 14 - 15 | <i>Завдання виконано повністю з встановленими вимогами у визначені</i> |

| | |
|-----------------------------|--|
| | <i>термінами і належним чином оформлено</i> |
| <i>11 - 13</i> | <i>Методичне матеріал використано вірно, але маються незначні помилки отриманих результатів, або представлені з незначним відхиленням від встановлених термінів</i> |
| <i>9 - 10</i> | <i>Завдання виконано повністю, але з суттєвим відхиленням від встановлених термінів, або маються помилки в розрахунках, які привели до суттєвих відхилень від правильного рішення.</i> |
| <i>1 - 8</i> | <i>Завдання виконано частко, і не належним чином оформлено.</i> |
| Форма 4 (завдання 4) | |
| Бали | Критерій |
| <i>14 - 15</i> | <i>Завдання виконано повністю з встановленими вимогами у визначені термінами і належним чином оформлено</i> |
| <i>11 - 13</i> | <i>Методичне матеріал використано вірно, але маються незначні помилки отриманих результатів, або представлені з незначним відхиленням від встановлених термінів</i> |
| <i>9 - 10</i> | <i>Завдання виконано повністю, але з суттєвим відхиленням від встановлених термінів, або маються помилки в розрахунках, які привели до суттєвих відхилень від правильного рішення.</i> |
| <i>1 - 8</i> | <i>Завдання виконано частко, і не належним чином оформлено.</i> |
| Форма 5 (екзамен) | |
| Бали | Критерій |
| <i>0 -24</i> | <i>Правильна відповідь на тестове запитання 4 бали Невірна відповідь на тестове запитання - 0</i> |
| <i>15 - 16</i> | <i>Задачі виконані вірно і належним чином оформлені</i> |
| <i>8 - 14</i> | <i>Задачі виконані не повністю, або з незначними помилками</i> |
| <i>1 - 7</i> | <i>Задачі виконані частко.</i> |

** (за кожною формою оцінювання, зазначеною у п. 5.2)*

6. Методи навчання, інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна:

Методи навчання:

Дисципліна включає викладення матеріалу на лекціях, практичне розв'язання задач, самостійну роботу студента з оформленням матеріалів за встановленими вимогами і їх захисту у формі відповіді на питання викладача

Інструменти та обладнання:

Лабораторія автономних систем керування № 507:
приборний відсік ракети-носія, автономні прибори ракето-носіїв.
Лабораторія супутникового зв'язку № 508 корпус 10:
апаратура прийому супутникової інформації.

Програмне забезпечення:

Програмні продукти офісу 365

7. Рекомендована література:

Основна:

1. Космічні літальні апарати. Введення в ракетно-космічну техніку: Навч. посібник із грифом МОНУ / Ю.Ф. Данієв Ю.Ф., А.В. Демченко, В.С. Зевако, А.М. Кулабухов, В.В. Хуторний; Під заг. ред. д-ра техн. наук, проф. О.М. Петренко Д.: АРТ-ПРЕС, 2007. – 456 с.
2. Алексеев, Ю. С. Проектування систем керування об'єктів ракетно-космічної техніки. Т. 2. Проектування систем керування космічних апаратів та модулів орбітальних станцій: підручник / Ю. С. Алексеев, Є. В. Білоус, Г. В. Беляєв та ін / під заг. ред. Ю. С. Алексеева, Ю. М. Златкіна, В. С. Кривцова, А. С. Кулика, В. І. Чумаченко. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», НВП Хартрон-Аркос, 2012. - 680 с.
3. Кулабухов А.М. Супутникові системи: Навчальний посібник у слайдах. Офіс 365. Команда 2023 Керування ракетами-носіями і космічними апаратами 2018. – 102 слайдів.
4. Кулабухов А.М. Призначення, класифікація та принципи побудови космічних апаратів у слайдах. 2019. – 57 слайдів. Офіс 365. Команда 2023 Керування ракетами-носіями і космічними апаратами
5. Кулабухов А.М. Ракето-носії Навчальний посібник у слайдах. Офіс 365. Команда 2023 Керування ракетами-носіями і космічними апаратами. – 14 слайдів

Додаткова:

1. Проектування цифрових автоматів і мікропроцесорних систем керування: Навч. посіб. / А.М. Кулабухов, В.О. Ларін, М.О. Якушкін. – Д.: РВВ ДНУ, 2005. – 132 с. (гриф “Рекомендовано Міністерством освіти і науки України”).
2. О.А. Гребенкіна, А.М. Кулабухов Енергоефективні методи керування кутовим положенням малих космічних апаратів Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Ракетно-космічна техніка. – 2022. – Вип. 25. – №4. – Т. 30. – С. 152-157 DOI: 10.15421/452210.
3. Технология спутниковой съёмки в процессе перенацеливания / А.Л. Макаров., Д.К. Мозговой, А.М. Кулабухов, В.С. Хорошилов, А.Л. Ольшанский, Г.В. Петренко, В.М. Попель // Космическая наука и технология. Т. 17. – № 6.– К.: 2011. – С. 3 -9.
4. Авдеев В.В. Вплив збурень на параметри орбіти / Д., РВВ ДНУ, 2017. – 13 с

8. Інформаційні ресурси:

1. Бібліотека ДНУ <http://lib.dnu.dp.ua/>
2. Електронні посібники: office 365. Команда 2024 Керування ракетами-носіями і космічними апаратами (доступ обмежений, тільки студентів та викладачів).
3. Репозиторій ДНУ <http://repository.dnu.dp.ua:1100/>
4. Internet Пошукова система